

(51) 国際特許分類6

H01L 21/027, G03F 7/20

A1

(11) 国際公開番号

WO99/66542

(43) 国際公開日

1999年12月23日(23.12.99)

(21) 国際出願番号

PCT/JP99/03070

(22) 国際出願日

1999年6月9日(09.06.99)

(30) 優先権データ

特願平10/169720

1998年6月17日(17.06.98)

JP

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)

株式会社 ニコン (NIKON CORPORATION)[JP/JP]

〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル

Tokyo, (JP)

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)

西 健爾(NISHI, Kenji)[JP/JP]

〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル

株式会社 ニコン 知的財産部内 Tokyo, (JP)

(74) 代理人

大森 聡(OMORI, Satoshi)

〒214-0014 神奈川県川崎市多摩区登戸2075番2-501

大森特許事務所 Kanagawa, (JP)

(81) 指定国 AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)

添付公開書類

国際調査報告書

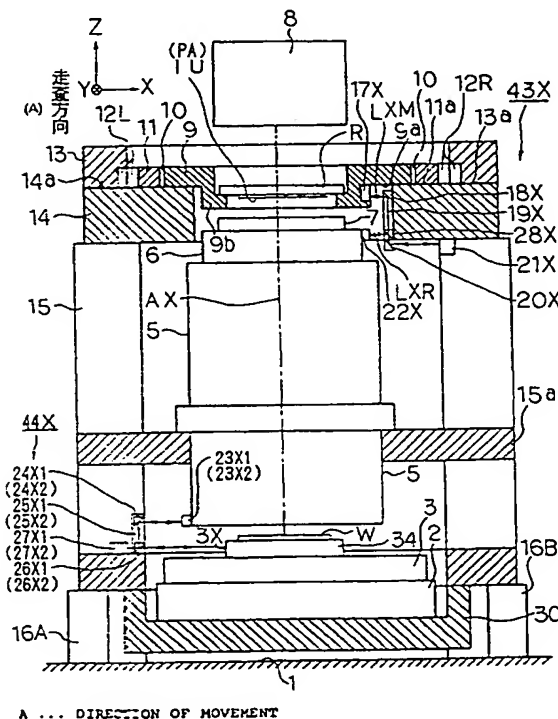
BEST AVAILABLE COPY

(54)Title: EXPOSURE METHOD AND EXPOSURE APPARATUS

(54)発明の名称 露光方法及び装置

(57) Abstract

An exposure method and exposure device for accurately aligning a reticle and a wafer by accurately detecting the positional relation between the reticle and an optical projection system. A plane mirror (17X) as a guide mirror for position measurement of a reticle (R) is provided on a side of a projection on the bottom of a fine adjustment stage (9) in a reticle stage (11) so that the plane mirror (17X) can be located under the guide surface (14a) of the reticle stage (11). A reference mirror (22X) is provided on an upper part of a side of the optical projection system (5). A measurement laser beam (LXM) is emitted from a laser interferometer (21X) to the plane mirror (17X), while a reference laser beam (LXR) is emitted to the reference mirror (22X). To detect the position of the fine adjustment stage (9) (reticle (R)), the interference of the two laser beams (LXR, LXM) is detected. When the reticle stage (11) is driven, a reticle frame (13) is moved to offset reaction.



(57)要約

レチクルと投影光学系との相対的な位置関係を高精度に検出し、レチクルとウエハとの位置合わせを高精度に行うことのできる露光方法及び装置である。レチクル(R)の位置計測用の移動鏡としての平面鏡(17X)をレチクルステージ(11)内の微動ステージ(9)の底面の凸部の側面に設置することによって、平面鏡(17X)をレチクルステージ(11)の移動面(14a)より下側に配置する。参照鏡(22X)を投影光学系(5)の側面の上部に設置する。レーザ干渉計本体(21X)より、平面鏡(17X)に計測用のレーザビーム(LXM)を照射し、参照鏡(22X)に参照用のレーザビーム(LXR)を照射し、2つのレーザビーム(LXR, LXM)の干渉光を光電検出することによって微動ステージ(9)(レチクル(R))の位置を検出する。レチクルステージ(11)を駆動する際には、その駆動反力を相殺するようにレチクルフレーム(13)を移動する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴ
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク

DM ドミニカ
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE ジョージア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサウ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国

KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI センヒテンシュタイン
LK スリランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア
共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュージーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア

RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロベニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャド
TG トーゴ
TZ タンザニア
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダード・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴェトナム
YU ユーゴスラヴィア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明 細 書

露光方法及び装置

5 技術分野

本発明は、例えば半導体素子、撮像素子（ＣＣＤ等）、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを感光性の基板上に転写するための露光方法及び装置に関し、特にマスク及び基板を投影光学系に対して同期して移動することによりマスクパターンを基板上に転写する所謂ステップ・アンド・スキャン方式等の走査型露光装置に使用して好適なものである。

背景技術

半導体素子等を製造する際に、マスクとしてのレチクルのパターンの像を投影光学系を介して、基板としてのレジストが塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）上の各ショット領域に転写する投影露光装置が使用されている。従来は、投影露光装置として、一括露光型（静止露光型）の投影露光装置（ステッパー）が多用されていたが、最近ではレチクルとウエハとを、投影光学系に対して同期走査して露光を行うステップ・アンド・スキャン方式のような走査露光型の投影露光装置（走査型露光装置）も注目されている。

一般に一括露光型の投影露光装置では、例えばウエハステージがステップ移動する際の駆動反力により投影光学系の光軸を傾斜させるような振動が発生すると、その振動によって露光時におけるレチクルとウエハとの相対的な位置関係が変化して、重ね合わせ誤差等が発生する恐れがある。そのため、従来の投影露光装置では、日本国特開平５－１３６０

2 3 号公報に示すように、レチクルステージやウエハステージ等に振動を検出するためのセンサを配置し、一例としてそのセンサからの振動情報に基づいて振動が止まるまで露光を停止していた。又は、検出される振動量からレチクルとウエハとの位置ずれ量を予測して、その予測結果に基づいてレチクルステージ等を駆動制御することにより、露光時におけるレチクルとウエハとの相対的な位置関係を変化させないようにしていた。

また、従来の一括露光型の投影露光装置では、レチクルステージの移動ストロークは短くてよいため、レチクルステージの位置を検出するため、直交する2方向で移動鏡としてのコーナーキューブに干渉計本体から計測用のレーザビームを照射するダブルパス方式のレーザ干渉計が用いられていた。コーナーキューブを移動鏡として使用する場合には、コーナーキューブに入射したレーザビームは入射した方向に平行な光路を戻するため、レチクルステージが微少回転しても、コーナーキューブから戻されるレーザビームと投影光学系等に固定された参照鏡から戻されるレーザビームとが大きくずれないため、高精度にレチクルステージの位置を検出できるという利点がある。

上記の如く従来の一括露光型の投影露光装置では、ステージ等に設けたセンサからの振動情報に基づいて振動が止まるまで露光を停止するか、又は検出される振動量に応じて予測制御によってレチクルとウエハとの位置ずれ量を補正することで、ウエハステージ等の駆動反力の影響を低減していた。しかしながら、ステップ・アンド・スキャン方式等の走査型露光装置では、レチクルステージとウエハステージとを移動しながら露光を行うため、振動が止まるまで露光を停止することはできず、また、レチクルとウエハとの位置ずれ量を振動量から予測しながら露光を行うことは困難である。

また、走査型露光装置では、レチクルステージを走査方向に広い範囲（例えばレチクルの走査方向の幅程度）で移動させるため、レチクルステージの走査方向に直交する非走査方向の位置を計測する移動鏡にコーナーキューブを使用することができず、その代わりにレチクルステージの移動範囲と同等の長さを有する平面鏡を用いる必要がある。この場合には、平面鏡（移動鏡）と参照鏡との間の距離が長いと、例えばダブルパス方式のレーザ干渉計を使用しても、レチクルステージが微少回転すると、平面鏡から戻されるレーザビームが比較的大きくずれてしまい、レチクルステージの位置が検出できなくなる恐れがある。そのため、従来の走査型露光装置では、移動鏡と参照鏡とを近づけて配置するために、移動鏡の近傍のレチクル支持台上に参照鏡を配置していた。この場合には、投影光学系の振動がそのレーザ干渉計の計測値に反映されないため、振動が大きいと投影光学系を基準としたレチクルの相対的な位置関係を高精度に計測できないという不都合があった。

また、一括露光型の投影露光装置においても、レチクルステージの移動量が大きい構造を用いるような場合に移動鏡として平面鏡を用いる必要があるため、同様の不都合がある。

本発明は斯かる点に鑑み、レチクルステージの移動範囲が広い場合でも、レチクルステージと投影光学系との相対的な位置関係を高精度に検出し、レチクルとウエハとを高精度に位置合わせできる露光装置と露光方法とを提供することを第1の目的とする。また、本発明は、レチクルステージ又はウエハステージの駆動反力の位置決め精度への影響を低減し、高精度に露光を行うことができる露光装置と露光方法とを提供することを第2の目的とする。

また、本発明は、そのような露光装置の製造方法、及びそのような露光装置を使用して高精度なデバイスを製造できるデバイスの製造方法を

提供することをも目的とする。

発明の開示

本発明による第 1 の露光装置は、マスク (R) のパターンの像を基板
5 (W) 上に露光する露光装置において、そのマスク (R) とその基板
(W) との間に配設され、そのパターンの像をその基板 (W) に投影す
る投影光学系 (5) と、そのマスク (R) を保持して移動させるマスク
ステージ (9, 11) と、このマスクステージ (9, 11) を支持する
マスクベース (14) と、そのマスクステージ (9, 11) に対して計
10 測用光ビーム (LXM) を照射し、その投影光学系 (5) の近傍に配置
された参照鏡 (22X) に参照用光ビーム (LXR) を照射し、その 2
つの光ビームの干渉光に基づいてそのマスクステージ (9, 11) の位
置を検出する干渉計 (43X) と、を有し、そのマスクステージ (9,
11) のその計測用光ビーム (LXM) の照射位置は、そのマスクベー
15 ス (14) のそのマスクステージ (9, 11) の移動面 (14a) より
その投影光学系 (5) 側に設定されているものである。

斯かる本発明の第 1 の露光装置によれば、計測用光ビームの照射位置
(例えば移動鏡、又は鏡面) がそのマスクステージ (9, 11) の移動
面より投影光学系側に設定されているため、参照鏡を投影光学系の近傍
20 (例えば投影光学系の鏡筒の上部側面) に配置しても、その照射位置と
参照鏡とは近接して配置できる。従って、その投影光学系が微少変位し
ても、更にマスクステージが微少回転しても、そのマスクステージとそ
の投影光学系との相対的な位置関係を高精度に検出することができ、ひ
いてはそのマスクとその基板とを高精度に位置合わせすることができる。
25 また、その露光装置は走査露光型であり、その干渉計 (43X) はそ
のマスクステージの走査方向に直交する非走査方向の位置を計測する干

渉計であることが望ましい。

また、そのマスクベース（１４）とその投影光学系（５）とを支持する支持部材（１５）を備えることが望ましい。そして、その支持部材（１５）は、その干渉計（４３Ｘ）を支持することが望ましい。

5 また、そのマスクベース（１４）は、そのパターンを投影するための開口部を有し、その投影光学系（５）の少なくとも一部はその開口部の内部に位置していることが望ましい。

次に、本発明による第２の露光装置は、マスク（Ｒ）のパターンの像を投影光学系（５）を介して基板（Ｗ）上に露光する露光装置において、
10 ベース部材（１４）に対して移動自在に支持され、そのマスク（Ｒ）を保持して所定の方
向に移動するマスクステージ（９，１１）と、このマスクステージ（９，１１）の外側でそのベース部材（１４）に対して移動自在に支持され、そのマスクステージ（９，１１）を駆動させた際の反力を相殺するように移動するマスク側反力低減部材（１３）と、その
15 マスクステージ（９，１１）とそのマスク側反力低減部材（１３）との間に配設されそのマスクステージ（９，１１）を駆動する駆動部材（１２）と、を備え、そのマスクステージ（９，１１）は、所定の方
向に移動する第１のステージ部材（１１）と、そのマスク（Ｒ）を保持してその第１のステージ部材（１１）と共にその所定の方
向に移動し、そのベ
20 ース部材（１４）のそのマスクステージ（９，１１）の移動面（１４ａ）に平行な平面内でその第１のステージ部材（１１）に対して微動してそのマスク（Ｒ）の位置を調整する第２のステージ部材（９）と、を含んでいるものである。

斯かる本発明の第２の露光装置によれば、その駆動部材（１２）によ
25 ってそのマスクステージを所定方向に駆動する際に、一例として作用・反作用の法則によってそのマスク側反力低減部材（１３）が逆方向に移

動して、全体としての重心の移動は殆どなくなり、振動は生じない。従って、マスクステージの駆動反力の位置決め精度等への影響が低減されて、高精度に露光を行うことができる。

また、マスクステージとマスク側反力低減部材とを共通のベース部材により支持するため、マスク側反力低減部材をそのマスクとその投影光学系との間の距離を増加させることなく露光装置に設置することができる。従って、照明領域の少なくとも一方の幅が大きく、マスクと投影光学系との間の距離（マスク側の作動距離）が短い露光装置においても、容易にそのマスク側反力低減部材を設置できる。

また、その第2のステージ部材（9）をその第1のステージ部材（11）に対して微小駆動することによって、そのマスクの移動中においてもそのマスクの位置を調整することができ、例えば走査露光を行う際にマスクと基板との同期誤差を高精度に補正することができる。

また、そのマスク側反力低減部材（13）の質量は、そのマスクステージ（9，11）の質量の5倍以上であることが望ましい。

次に、本発明による第3の露光装置は所定のパターンの像を投影光学系（5）を介して基板（W）上に露光する露光装置において、その基板（W）を保持して移動させる基板ステージ（3）と、ベース部材（30）に対して移動自在に支持されると共に、その基板ステージ（3）を移動自在に支持し、その基板ステージ（3）を駆動させた際の反力を相殺するように移動する基板側反力低減部材（2）と、を備え、その基板側反力低減部材（2）の質量が、その基板ステージ（3）の質量の5倍以上であるものである。

斯かる本発明の第3の露光装置によれば、例えばその基板側反力低減部材（2）と基板ステージ（3）との間の駆動部材でその基板ステージを駆動すると、一例として作用・反作用の法則によってその基板側反力

低減部材が逆方向に移動する。従って、全体として重心の移動が殆どないため、基板ステージの駆動反力の位置決め精度等への影響が低減される。

また、基板ステージを例えば基板側反力低減部材の上に移動自在に支持し、その基板側反力低減部材をベース部材の上に移動自在に支持することによって、基板ステージのような2次元方向に広い範囲を移動するステージ系においても、フットプリント（設置面積）を増加させることなく、ステージ系を駆動する際の駆動反力の露光装置への影響を低減することができる。

また、その基板側反力低減部材の質量が、その基板ステージの質量の5倍以上であるため、ベース部材に対する基板ステージの相対速度を大きくすることが容易であり、基板側反力低減部材の駆動量を少なくできる利点がある。

また、そのベース部材（30）とその投影光学系（5）とを支持する支持部材（15）を備えることが望ましい。

次に、本発明による第4の露光装置は、マスク（R）の图案の像を基板（W）上に露光する露光装置において、そのマスク（R）とその基板（W）との間に配設され、その图案の像をその基板（W）に投影する投影光学系（5）と、そのマスク（R）を保持して移動するマスクステージ（9，11）と、このマスクステージ（9，11）を移動可能に支持し、その图案の像を投影するための開口部を備えたマスクベース（14）と、を有し、そのマスクステージ（9，11）は、そのマスク（R）の图案面がそのマスクベース（14）のそのマスクステージ（9，11）の移動面（14a）よりその投影光学系（5）側に位置するようにそのマスク（R）を保持し、その投影光学系（5）の少なくとも一部はその開口部に位置するものである。

斯かる本発明の第4の露光装置によれば、そのマスク(R)のパターン面をそのマスクベース(14)のそのマスクステージ(9, 11)の移動面よりその投影光学系(5)側に位置させるため、マスク(R)と投影光学系(5)とを近接して配置でき、マスク(R)側の作動距離を短く設計できるようになる。また、そのマスクステージ(9, 11)のマスク(R)を保持する部分はそのマスクステージの移動面(14a)よりその投影光学系(5)側に位置することになるため、そのマスク(R)を保持する部分に、そのマスクステージ(9, 11)の位置を検出するための移動鏡を設置することにより、本発明の第1の露光装置を実現することが容易になる。

また、そのマスクベース(14)に移動可能に支持され、そのマスクステージ(9, 11)とは逆方向に移動する移動装置を備えることが望ましい。

次に、本発明による第1の露光方法は、マスク(R)のパターンの像をそのマスク(R)と基板(W)との間に配設された投影光学系(5)を介してその基板(W)上に露光する露光方法において、所定方向に移動する第1ステージ(11)と、そのマスク(R)を保持してその第1ステージ(11)とともに移動する第2ステージ(9)とを有するマスクステージ(9, 11)に対して、このマスクステージ(9, 11)を支持するマスクベース(14)のそのマスクステージ(9, 11)の移動面(14a)よりその投影光学系(5)側の位置に計測用光ビーム(LXM)を照射し、その投影光学系(5)の近傍に配置された参照鏡(22X)に参照用光ビーム(LXR)を照射し、その2つの光ビームの干渉光に基づいてそのマスクステージ(9, 11)の位置を検出するものである。

斯かる本発明の第1の露光方法によれば、そのマスクステージとその

投影光学系との相対的な位置関係を高精度に検出することができ、ひいてはそのマスクとその基板とを高精度に位置合わせすることができる。

次に、本発明による第2の露光方法は、マスク（R）のパターンの像を投影光学系（5）を介して基板（W）上に露光する露光方法において、
5 ベース部材に対して移動自在に支持された第1のステージ部材（11）、及びそのマスク（R）を保持してその第1のステージ部材（11）と共に移動する第2のステージ部材（9）を有するマスクステージ（9, 11）を移動させる際に、そのベース部材（14）に対して移動自在に支持され、その第1のステージ部材（11）の外側に配置されたマスク側
10 反力低減部材（13）を、そのマスクステージ（9, 11）の駆動反力を相殺するように移動し、そのベース部材（14）のそのマスクステージ（9, 11）の移動面（14a）に平行な平面内でその第2のステージ部材（9）をその第1のステージ部材（11）に対して微動してそのマスク（R）の位置を調整するものである。

15 斯かる本発明の第2の露光方法によれば、マスクステージを所定方向に駆動する際に振動が生じないため、マスクステージの駆動反力の位置決め精度等への影響が低減されて、高精度に露光を行うことができる。また、その第2のステージ部材（9）をその第1のステージ部材（11）に対して微小駆動することによって、そのマスク（R）の移動中において
20 もそのマスクの位置を調整することができる。

次に、本発明による第3の露光方法は、所定のパターンの像を投影光学系（5）を介して基板（W）上に露光する露光方法において、その基板（W）を保持して移動させる基板ステージ（3）を駆動させる際に、質量がその基板ステージ（3）の5倍以上であって、ベース部材（30）
25 に対して移動自在に支持されると共に、その基板ステージ（3）を移動自在に支持する基板側反力低減部材（2）を、その基板ステージ（3）

の駆動反力を相殺するように移動するものである。

斯かる本発明の第3の露光方法によれば、全体として重心の移動が殆どないため、基板ステージの駆動反力の位置決め精度等への影響が低減される。また、基板ステージのような2次元方向に広い範囲を移動する
5 ステージ系においても、フットプリント（設置面積）を増加させることなく、ステージ系を駆動する際の駆動反力の露光装置への影響を低減することができる。また、ベース部材に対する基板ステージの相対速度を大きくすることが容易であり、基板側反力低減部材の駆動量を少なくできる利点がある。

次に、本発明による第4の露光方法は、マスク（R）のパターンの像をそのマスク（R）と基板（W）との間に配設された投影光学系（5）
10 を介してその基板（W）上に露光する露光方法において、そのマスク（R）のパターン面を、そのマスク（R）を保持して移動するマスクステージ（9，11）を支持するマスクベース（14）のそのマスクステージ（9，11）の移動面（14a）よりその投影光学系（5）側に位置させ、そのマスクベース（14）に形成された開口部にその投影光学系（5）の少なくとも一部を位置させるものである。

斯かる本発明の第4の露光方法によれば、そのマスク（R）のパターン面をそのマスクベース（14）のそのマスクステージ（9，11）の
20 移動面よりその投影光学系（5）側に位置させるため、マスク（R）と投影光学系（5）とを近接して配置でき、マスク（R）側の作動距離を短く設計できる。

次に、本発明による第1の露光装置の製造方法は、マスク（R）のパターンの像を投影光学系（5）を介して基板（W）上に露光する露光装
25 置の製造方法において、所定方向に移動する第1ステージ（11）と、そのマスク（R）を保持してその第1ステージ（11）とともに移動す

る第2ステージ(9)とを有するマスクステージ(9, 11)と、このマスクステージ(9, 11)を支持するマスクベース(14)と、そのマスクステージ(9, 11)に対して、そのマスクベース(14)のそのマスクステージ(9, 11)の移動面(14a)よりその投影光学系(5)側に計測用光ビーム(LXM)を照射し、その投影光学系(5)の近傍に配置された参照鏡(22X)に参照用光ビーム(LXR)を照射し、その2つの光ビームの干渉光に基づいてそのマスクステージ(9, 11)の位置を検出する干渉計(43X)と、を所定の位置関係で組み上げるものである。

次に、本発明による第2の露光装置の製造方法は、マスク(R)のパターンの像を投影光学系(5)を介して基板(W)上に露光する露光装置の製造方法において、所定の方向に移動する第1のステージ部材(11)、及びそのマスク(R)を保持してその第1のステージ部材(11)と共にその所定の方向に移動し、その第1のステージ部材(11)の移動面(14a)に平行な平面内でその第1のステージ部材(11)に対して微動してそのマスク(R)の位置を調整する第2のステージ部材(9)を含んで構成されるマスクステージ(9, 11)と、そのマスクステージ(9, 11)の外側で、そのマスクステージ(9, 11)を駆動させた際の反力を相殺するように移動するマスク側反力低減部材(13)と、そのマスクステージ(9, 11)とそのマスク側反力低減部材(13)との間に配設されそのマスクステージ(9, 11)を駆動する駆動部材と、を所定の位置関係で組み上げるものである。

次に、本発明による第3の露光装置の製造方法は、所定のパターンの像を投影光学系(5)を介して基板(W)上に露光する露光装置の製造方法において、その基板(W)を保持して移動させる基板ステージ(3)と、質量がその基板ステージ(3)の5倍以上であって、ベース部材

(30) に対して移動自在に支持されると共に、その基板ステージ(3)を移動自在に支持し、その基板ステージ(3)を駆動させた際の反力を相殺するように移動する基板側反力低減部材(2)と、を所定の位置関係で組み上げるものである。

5 次に、本発明による第4の露光装置の製造方法は、マスク(R)のパターンの像を基板(W)上に露光する露光装置の製造方法において、そのパターンの像をその基板(W)に投影する投影光学系(5)をそのマスクとその基板との間に対応する位置に配設し、所定の移動面(14a)を有したベース部材(14)を配設し、所定方向に移動する第1ステージ(11)と、そのマスク(R)を保持してその第1ステージ(11)と
10 とともに移動する第2ステージ(9)とを有するマスクステージ(9, 11)をそのマスク(R)のパターン面が、その移動面(14a)よりその投影光学系(5)側に位置するように配設するものである。

次に、本発明によるデバイスの製造方法は、所定のデバイスの製造方法であって、本発明の露光装置によって、そのパターンをその基板(W)上に転写露光する工程を含むものである。斯かる本発明のデバイスの製造方法によれば、本発明の露光装置により、そのマスクとその基板とが
15 高精度に位置合わせされるため、結果として高性能のデバイスが得られる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態の一例で使用する投影露光装置を示す概略構成図である。図2は、微動ステージ9、及び試料台34のX方向の位置を検出するレーザ干渉計を示す一部を断面とした図である。図3
20 は、微動ステージ9、及び試料台34のY方向の位置を検出するレーザ干渉計を示す一部を断面とした図である。図4(a)は、図1の投影露

光装置のウエハベース 30 上のウエハステージ 3 等を示す図、図 4 (b) は、図 4 (a) の A A 線に沿う断面図である。図 5 (a) は、図 1 の投影露光装置のレチクルベース 14 上のレチクルステージ 11 等を示す平面図、図 5 (b) は、図 5 (a) の B B 線に沿う断面図である。図 6 (a) は、図 5 (a) に対してレチクルステージ 11 を逆方向に駆動する状態を示す平面図、図 6 (b) は、図 6 (a) の C C 線に沿う断面図である。図 7 は、図 1 の投影露光装置のステージ系を簡略化して示す斜視図である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好適な実施の形態の一例につき図面を参照して説明する。本例は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置に本発明を適用したものである。

図 1 は、本例の投影露光装置の概略構成を示し、この図 1 において、
15 レーザ制御装置 40 により発振周波数及び光量が制御された露光光源としてのエキシマレーザ光源 36 から射出された紫外パルスレーザ光よりなる露光光は、フライアイレンズ、開口絞り、視野絞り（固定視野絞り、及び可動視野絞り）、コンデンサレンズ等から構成される照明光学系 8 を介してレチクル R のパターン面（下面）の矩形の照明領域 I U を均一
20 な照度分布で照明する。照明光学系 8 の開口絞りの切り換えや、可動視野絞りのステージ系に同期した開閉動作は照明光学系制御装置 41 により制御されている。なお、エキシマレーザ光源 36 には、Kr F エキシマレーザ光源（波長 248 nm）や Ar F エキシマレーザ光源（波長 193 nm）等が使用されるが、露光光源としてより短波長の F₂ レーザ光源（波長 157 nm）又は Ar₂ レーザ光源（波長 126 nm）等を使用してもよい。また、露光光として、水銀ランプの i 線や極端紫外光

(EUV光)を使用する場合にも本発明が適用される。また、レーザ制御装置40、及び照明光学系制御装置41の動作は、露光動作を全体として制御する露光制御装置39に制御され、露光制御装置39の動作は主制御装置4によって制御されている。なお、照明光学系8の一部はコラム15により支持してもいい。

露光光のもとで、レチクルRの照明領域IU内のパターンは、両側(又はウエハ側に片側)テレセントリックの投影光学系5を介して所定の投影倍率 β (β は $1/4$ 、 $1/5$ 等)で、フォトレジストが塗布されたウエハW上の1つのショット領域内の矩形の露光領域IUWに縮小投影される。以下、投影光学系5の光軸AXに平行にZ軸を取り、その光軸AXに垂直な平面内で図1の紙面に平行にX軸を、図1の紙面に垂直にY軸を取って説明する。

先ず、レチクルRはレチクルステージ11の内側の微動ステージ9(図2参照)内に保持されており、レチクルステージ11はコラム15上に固定されたレチクルベース14上にY方向に移動自在に載置されている。コラム15は、底面の4隅で防振台16A~16Dを介して床1上に設置されている。また、レチクルベース14上には、レチクルステージ11を駆動した際の反力を相殺する方向に移動するマスク側反力低減部材としてのレチクルフレーム13が、レチクルステージ11の外側を囲むようにY方向に移動自在に支持されている。そして、レチクルステージ11とレチクルフレーム13との間には、レチクルステージ11をY方向に移動する1対のリニアモータ12が設置されている。また、レチクルステージ11には、レチクルRを収容した微動ステージ9をX方向、Y方向、及びZ軸に平行な軸の回りの回転方向に微動するためのEIコア型の伸縮自在の4個の駆動部材10(図2参照)も組み込まれている。また、複数組のレーザ干渉計43、移動鏡17、及び投影光学

系 5 の鏡筒の上部側面に固定された参照鏡 2 2 により、レチクルステージ 1 1 (レチクル R) の位置が投影光学系 5 を基準として高精度に計測され、この計測結果がレチクルステージ 1 1 の位置や移動速度を制御するレチクルステージ制御装置 4 2 に供給されている。

5 一方、ウエハ W は不図示のウエハホルダを介して試料台 3 4 上に固定されており、試料台 3 4 はウエハステージ 3 上に X 方向及び Y 方向に移動自在に載置されている。ウエハステージ 3 は試料台 3 4 を駆動した際の反力を相殺する方向に移動する基板側反力低減部材としてのウエハフレーム 2 上に、Y 方向に移動自在に載置され、ウエハフレーム 2 はウエハベース 3 0 上に X 方向、Y 方向に移動自在に載置されている。そして、
10 ウエハベース 3 0 は、レチクルベース 1 4 を支持するコラム 1 5 の底面に吊り下げられるように固定されている。また、試料台 3 4 の側面には鏡面 (これが移動鏡となる) 加工が施されており、複数組のレーザ干渉計 4 4、その移動鏡としての鏡面及び投影光学系 5 の鏡筒の下部側面に
15 設けられた参照鏡 2 3 により、試料台 3 4 (ウエハ W) の位置が高精度に計測され、計測値が試料台 3 4 の位置や移動速度を制御するウエハステージ制御装置 3 8 に供給されている。

また、投影光学系 5 は、レチクルベース 1 4 及びウエハベース 3 0 が固定されているコラム 1 5 の中板 1 5 a にフランジを介して固定されている。コラム 1 5 を支持する防振台 1 6 A ~ 1 6 D は、気体、又は油圧式
20 の受動的な防振機構と共に、床 1 からの振動が投影露光装置の本体部に伝達しないように電磁アクチュエータを用いて能動的に振動を減衰させる電磁ダンパをも備えている。

また、露光制御装置 3 9 は、レチクルステージ制御装置 4 2、及びウエハステージ制御装置 3 8 の動作をも管理しており、主制御装置 4 の指令に基づいて一連の走査露光動作を制御する。また、主制御装置 4 は、
25

床 1 からの振動の投影露光装置の本体部への伝達を防ぐため、コラム 15 に設置された不図示の位置センサ及び加速度センサの計測結果に基づいて、防振部制御装置 37 を介して防振台 16A~16D 中の電磁ダンパをフィードバック制御しつつ、コラム 15 の振動を抑制している。

- 5 そして、これらの構成要素を、上述の機能を達成するように、電氣的、機械的、又は光学的に連結することで、本例の投影露光装置が組み上げられる。

- 10 走査露光時には、レチクルステージ 11 を介してレチクル R を照明領域 IU に対して +Y 方向（又は -Y 方向）に速度 v_R で移動するのと同期して、ウエハステージ 3 を介して試料台 34（ウエハ W）を露光領域 IUW に対して -Y 方向（又は +Y 方向）に速度 $\beta \cdot v_R$ （ β はレチクル R からウエハ W への投影倍率）で移動することによって、レチクル R のパターン領域内のパターン像がウエハ W 上の 1 つのショット領域に逐次転写される。このとき、後述のようにレチクルフレーム 13 が -Y 方向（又は +Y 方向）に駆動され、ウエハフレーム 2 が +Y 方向（又は -Y 方向）に駆動されて、レチクルステージ 11 及びウエハステージ 3 の駆動反力がそれぞれ相殺される。そして、1 つのショット領域への露光が終了した後、試料台 34 をステッピングさせてウエハ上の次のショット領域を走査開始位置に移動して、走査露光を行うという動作がステップ・アンド・スキャン方式で繰り返されて、ウエハ W 上の各ショット領域への露光が行われる。
- 15 次に、本例の投影露光装置のレーザ干渉計 43、44 につき図 2 及び図 3 を参照して説明する。
- 20 図 2 は、本例の投影露光装置の一部を Y 軸に垂直な平面で切断したときの断面図を示し、この図 2 において、レチクル R は、レチクルステージ 11 の内側の微動ステージ 9 の中央部の凹部の吸着部 9b に真空吸着

(又は静電吸着等) によって吸着保持されている。微動ステージ 9 は、レチクルステージ 11 と共にレチクルベース 14 の上面である移動面 14 a 上を移動する。この微動ステージ 9 の底面凸部の +X 方向の側面には、移動鏡としての平面鏡 17 X が微動ステージ 9 及びレチクルステージ 11 の移動面 14 a より下方に位置するように設置されている。また、投影光学系 5 の上部には、レチクル側のテレセントリック性を制御するためのレンズが収納されたテレセン制御部 6、及びディストーションを補正するための凹凸等の加工が施された平行平板ガラス 7 が設けられており、レチクル R 側の作動距離 (working distance) も従来に比べて短くなっている。また、コラム 15 がレチクルベース 14 と投影光学系 5 とを一体的に保持しているので、別々に支持する場合に比べても作動距離を短くできる構成になっている。そのため、テレセン制御部 6 の上部、及び平行平板ガラス 7 は、レチクルベース 14 の中央の開口内に収納されており、テレセン制御部 6 の鏡筒の上端の +X 方向の側面には、平面鏡よりなる参照鏡 22 X が固定されており、X 軸のレーザ干渉計 43 X、平面鏡 17 X、及び参照鏡 22 X により、微動ステージ 9 (レチクル R) の X 方向の位置が計測されている。なお、本実施の形態において、テレセン制御部 6 と平行平板ガラス 7 とは投影光学系 5 の一部を構成している。このレーザ干渉計 43 X は、コラム 15 に設けられたレーザ干渉計本体部 21 X、ミラー 20 X、偏光ビームスプリッタ 28 X、不図示のミラー等を含む送光用光学部材 19 X、及びミラー 18 X から構成されるダブルパス方式のレーザ干渉計である。なお、レーザ干渉計 43 X 等として、シングルパス方式の干渉計を使用してもよい。

一方、ウエハステージ 3 上の試料台 34 の -X 方向の側面は鏡面 3 X に加工されており、鏡面 3 X は試料台 34 の X 方向の位置を計測するための移動鏡として使用される。また、投影光学系 5 の鏡筒の下部側面に

はY方向に所定間隔で平面鏡よりなる参照鏡 2 3 X 1, 2 3 X 2 が固定されており、レーザ干渉計 4 4 X、試料台 3 4 の鏡面 3 X、及び参照鏡 2 3 X 1, 2 3 X 2 により試料台 3 4 のX方向の位置が計測されている。レーザ干渉計 4 4 Xは、試料台 3 4 (ウエハW) のX方向の位置だけでなく、Z軸に平行な軸の回りの回転角も計測できるように2組のレーザ干渉計 (図4参照) から構成されている。即ち、レーザ干渉計 4 4 Xは、コラム 1 5 に設けられたレーザ干渉計本体部 2 7 X 1, 2 7 X 2、偏光ビームスプリッタ 2 6 X 1, 2 6 X 2、送光用光学部材 2 5 X 1, 2 5 X 2、及びミラー 2 4 X 1, 2 4 X 2 からなるダブルパス方式のレーザ干渉計である。レーザ干渉計本体部 2 7 X 1、及び 2 7 X 2 による計測値は、図1に示すウエハステージ制御装置 3 8 に供給されており、ウエハステージ制御装置 3 8 では、例えばこれらの計測値の平均値を算出して試料台のX方向の位置とし、また、これらの計測値の差分値より、試料台 3 4 の回転角を算出する。

ここで、レーザ干渉計 4 3 X によりレチクルステージ 1 1 のX方向 (非走査方向) の位置を検出する場合について説明する。先ず、レーザ干渉計本体部 2 1 X よりレーザビームがミラー 2 0 X に向かって-X方向に射出され、そのレーザビームはミラー 2 0 X により+Z方向に反射される。ミラー 2 0 X によって反射されたレーザビームの内の第1の偏光成分の参照用レーザビーム L X R は、偏光ビームスプリッタ 2 8 X により参照鏡 2 2 X に向かってX軸に沿って反射される。また、第2の偏光成分の計測用レーザビーム L X M は、偏光ビームスプリッタ 2 8 X を透過した後、送光用光学部材 1 9 X を経てミラー 1 8 X により平面鏡 1 7 X に向ってX軸に沿って反射される。参照鏡 2 2 X により反射された参照用レーザビーム L X R、及び平面鏡 1 7 X とミラー 1 8 X とにより反射された計測用レーザビーム L X M は、それぞれ偏光ビームスプリッ

タ 2 8 X を経て同軸に合成されて、干渉光（本例ではヘテロダインビーム）となる。その干渉光はミラー 2 0 X を経てレーザ干渉計本体部 2 1 X に戻されている。レーザ干渉計本体部 2 1 X では、その干渉光の光電変換信号を計数することによって、計測用レーザビーム L X M の照射点
5 での平面鏡 1 7 X の X 方向の位置を、参照鏡 2 2 X を基準とした相対位置として検出する。

また、実際には、偏光ビームスプリッタ 2 8 X、及びミラー 1 8 X には、それぞれダブルパス用の光学ユニットが組み込まれており、参照用レーザビーム L X R、及び計測用レーザビーム L X M はそれぞれ参照鏡
10 2 2 X、及び平面鏡 1 7 X との間を 2 往復している。なお、ここでは、一例としてレーザ干渉計 4 3 X によりレチクルステージ 1 1 の X 方向の位置を検出する場合について説明したが、本例の投影露光装置において使用される他のレーザ干渉計 4 3 Y、4 4 X、4 4 Y についても、同様にして位置検出が行われる。

また、本例の投影露光装置において、走査露光時にレチクル R とウエハ W との間の Z 軸に平行な軸の回りの回転誤差 θ (rad) を補正するために、レチクルステージ 1 1 に対して微動ステージ 9 を微少回転させて補正することがある。この場合、平面鏡 1 7 X とミラー 1 8 X との間
15 の距離を L とすると、ダブルパス干渉方式では反射されたレーザビームが Y 方向に $4 L \cdot \theta$ ずれてしまう。そのため、本例では、レチクル側のレーザ干渉計 4 3 X の計測用レーザビーム L X M の平面鏡 1 7 X での照射点を移動面 1 4 a より低くすることによって、平面鏡 1 7 X を参照鏡 2 2 X の近傍に配置してレーザ干渉計 4 3 X の光学的引き回し距離を短くして
20 しており、投影光学系 5 を基準とした微動ステージ 9（レチクルステージ 1 1）の位置が高精度に計測できる。

次に、図 3 は、本例の投影露光装置の一部を X 軸に垂直な平面で切断

したときの断面図を示し、この図3において、レチクルステージ11の内側の微動ステージ9の底面の凸部の+Y方向の側面には、移動鏡としての2つのコーナーキューブ17Y1, 17Y2が、X方向に所定間隔でレチクルベース14上の移動面より下方（投影光学系5側）に位置するように設けられている。そして、Y軸のレーザ干渉計43Y、コーナーキューブ17Y1, 17Y2、及び投影光学系5のテレセン制御部6の鏡筒の上端側面に設けられた平面鏡よりなる参照鏡22Y1, 22Y2により、微動ステージ9（レチクルR）のY方向（走査方向）の位置が計測されている。レーザ干渉計43Yは、微動ステージ9のY方向の位置だけでなく、Z軸に平行な軸の回りの回転角も計測できるように2組のレーザ干渉計から構成されている。即ち、レーザ干渉計43Yは、レーザ干渉計本体部21Y1, 21Y2、ミラー20Y1, 20Y2、偏光ビームスプリッタ28Y1, 28Y2、送光用光学部材19Y1, 19Y2、及びミラー18Y1, 18Y2から構成されるダブルパス方式のレーザ干渉計である。

また、ウエハステージ3上の試料台34の-Y方向の側面も、X方向の鏡面3X（図2参照）と同様に鏡面3Yに加工されており、レーザ干渉計44Y、試料台34の移動鏡としての鏡面3Y、及び投影光学系5の鏡筒下部の-Y方向の側面に設けられた参照鏡23Y1, 23Y2により、試料台34のY方向の位置がX方向に所定間隔離れた2箇所計測されている。即ち、レーザ干渉計44Yも、X軸のレーザ干渉計44Xと同様に、レーザ干渉計本体部27Y1, 27Y2、偏光ビームスプリッタ26Y1, 26Y2、送光用光学部材25Y1, 25Y2、及びミラー24Y1, 24Y2から構成される2組のダブルパス方式のレーザ干渉計である。

この場合、X軸のレーザ干渉計44X及びY軸のレーザ干渉計44Y

の2軸の計測用レーザービームの光軸は、図4(a)に示すように、露光領域IUWの中心(投影光学系5の光軸)を通過しており、試料台34が回転してもアッペ誤差が生じない。

5 本例の投影露光装置では、レチクルステージ11が非走査方向(X方向)には微小駆動されるのみで殆ど移動しないため、走査方向(Y方向)の移動鏡としてコーナーキューブ17Y1, 17Y2を使用している。これによって、レチクルステージ11をY方向に大きく移動させた状態で、微動ステージ9を微小回転した場合であっても、検出される微動ステージ9(レチクルR)の位置に誤差が生じないように構成されている。

10 また、レチクルベース14上のレチクルステージ11の移動面14aより下方に移動鏡(平面鏡17X、コーナーキューブ17Y1, 17Y2)を設けることによって、参照鏡22X, 22Y1, 22Y2を投影光学系5の側面に設置し、レチクルRと投影光学系5との相対位置関係を計測することができ、レチクルRとウエハWとの位置合わせを高精度
15 に行うことができる。なお、参照鏡22X, 22Y1, 22Y2の設置箇所は投影光学系5の鏡筒の側面に限られるものではなく、投影光学系5を支持しているコラム15等にその参照鏡を設置してもよい。

20 なお、本例では2組のレーザー干渉計をX方向又はY方向に所定間隔だけ離して設置することにより、微動ステージ9(レチクルR)、又は試料台34(ウエハW)のZ軸回りの回転角(ヨーイング)を計測できるようにしている。更に、Z方向に所定間隔だけ離れた位置に2組のレーザー干渉計を設置して、微動ステージ9(レチクルR)、又は試料台34
25 (ウエハW)のX軸回りの回転角(ピッチング)、及びY軸回りの回転角(ローリング)も計測できるようにして、それらの回転による誤差を補正することが望ましい。

なお、本例では、図2、図3より分かるように、移動鏡としての平面

鏡 17 X、及びコーナーキューブ 17 Y 1, 17 Y 2 への計測用レーザー
ビームの照射点は、ほぼレチクル R のパターン面の延長線上にあるため、
レチクル R が傾斜してもアッペ誤差は生じない。しかしながら、レチク
ル R のパターン面の延長線上に計測用レーザービームの照射点を設置して
5 も、移動鏡と参照鏡との間の距離が長くなり過ぎて、検出される微動ス
テージ 9 (レチクルステージ 11) の位置に誤差が生じる場合には、レ
チクル R のパターン面より更に下方に計測用レーザービームの照射点を設
置し、更に微動ステージ 9 のピッチング及びローリングを計測するため
10 の別のレーザー干渉計を Z 方向に所定間隔で設置して、それらの回転によ
るアッペ誤差を補正できるようにすることが望ましい。

次に、本例の投影露光装置のレチクルステージ 11 側の駆動反力の低
減機構につき図 5 及び図 6 を参照して説明する。

図 5 (a) は、レチクルステージ 11 を含むステージ系の平面図を示
し、この図 5 (a) において、大きな矩形の枠状のレチクルフレーム 1
15 3 の内側の X 方向の側面には、レチクルステージ 11 を Y 方向に駆動す
るための 1 対のリニアモータ 12 L, 12 R のコイルを含む固定子が設
置されており、その固定子がレチクルステージ 11 の外側の X 方向の側
面に設けられた 1 対のリニアモータ 12 L, 12 R の永久磁石を含む可
動子と対向している。また、矩形の枠状のレチクルステージ 11 の内面
20 には、レチクル R を保持する微動ステージ 9 を X 方向、Y 方向、及び回
転方向 (θ 方向) に微小駆動するための E I コア方式の駆動部材 10 X
A, 10 X B, 10 Y, 10 θ が設置されており、各駆動部材に対向す
るように微動ステージ 9 の外面に駆動対象となる永久磁石が配置されて
いる。この駆動部材 10 X A, 10 X B, 10 Y, 10 θ により微動ス
25 テージ 9 をレチクルステージ 11 に対して X 方向、Y 方向、及び θ 方向
に微小駆動することによって、走査露光時にレチクル R とウエハ W との

同期誤差を高精度に補正することができる。

図5 (b) は、図5 (a) のBB線に沿う断面図を示し、この図5 (b) において、微動ステージ9の底面9a、レチクルステージ11の底面11a、及びレチクルフレーム13の底面13aは、それぞれ不図示のエアパッド（静圧空気軸受）を介してレチクルベース14上の移動面14a上に非接触状態で円滑に移動できるように支持されている。なお、レチクルベース14上の各ステージ9、11、及びレチクルフレーム13を移動面14a上に電磁石により磁気浮上させる構成としてもよい。

また、走査露光時には、投影光学系5のレチクルR側の視野LFに内接する矩形の照明領域IUに対して、レチクルRのパターン領域PAが+Y方向、又は-Y方向に走査される。

そして、図5 (a) に示すように、リニアモータ12R、12Lを駆動してレチクルステージ11を矢印50Aの方向（+Y方向）に移動して、レチクルRのパターン領域PAを照明領域IUに対して走査する場合には、リニアモータ12R、12Lの作用・反作用の法則によって矢印50Bの方向（-Y方向）にレチクルフレーム13が移動して、レチクルステージ11の駆動反力が相殺される。微動ステージ9とレチクルステージ11の間には駆動部材10XA、10XB、10Y、10θの電磁石の反発力により高い剛性が得られているため、微動ステージ9とレチクルステージ11とをリニアモータ12L、12Rによる推力を用いて一体としてY方向に移動することができる。また、図6 (a) に示すように、レチクルステージ11を矢印51Aの方向（-Y方向）に移動する場合には、リニアモータ12R、12Lの反作用によって矢印51Bの方向（+Y方向）にレチクルフレーム13が移動して、レチクルステージ11の駆動反力が相殺される。

以上のように、レチクルステージ 11 の移動方向と反対の方向に、レチクルステージ 11 の駆動反力を相殺するようにレチクルフレーム 13 が移動することによって、レチクルベース 14 を含む投影露光装置全体に対するレチクルステージ 11 の駆動反力の影響を低減することができ、
5 コラム 15 により投影光学系 5 とレチクルベース 14 とを支持しても、レチクルステージの移動による振動が投影光学系 5 に伝わることはない。また、レチクルベース 14 上において重心の変動が殆どなくなるため、レチクルステージ 11 の安定性が向上するという利点がある。なお、レチクルベース 14 をコラム 15 とは振動的に独立したコラムにより支持
10 してもいい。

次に、本例のウエハステージ 3 等の駆動反力の低減機構につき図 4 を参照して説明する。

図 4 (a) は、ウエハステージ 3 を含むステージ系の平面図を示し、
図 4 (b) は、図 4 (a) の A A 線に沿う断面図を示す。図 4 (b) に
15 おいて、コラム 15 に吊り下げられている四角の皿状のウエハベース 30 の上面は極めて高い平面度の平面に仕上げられており、その上面に試料台 34 及びウエハステージ 3 の駆動反力を相殺するためのウエハフレーム 2 が不図示のエアパッドを介して、非接触状態で X 方向、及び Y 方向に移動自在に載置されており、ウエハフレーム 2 上の X 方向の両側の
20 段差部 2b には、試料台 34 (ウエハ W) 等を Y 方向に移動するための 1 対のリニアモータ 31 YL, 31 Y の固定子が固定されている。また、リニアモータ 31 YL, 31 YR に沿って、リニアモータの永久磁石を含む可動子を備えた Y 軸駆動部材 32 YL, 32 YR が Y 方向に移動自在に載置され、Y 軸駆動部材 32 YL, 32 YR は、不図示のフレキシ
25 ャー (任意の方向に或る程度弾性的に変位、又は回転できる連結部材) を介して試料台 34 を X 方向に移動するためのリニアモータ 31 X のコ

イルを含む固定子を挟持している。

このリニアモータ 3 1 X を Y 方向に挟むように、その可動子としての永久磁石を備えた X 軸駆動部材 3 2 X が、ウエハフレーム 2 上に X 方向に移動自在に載置されており、X 軸駆動部材 3 2 X 上には試料台 3 4 が載置され、試料台 3 4 上には不図示のウエハホルダを介してウエハ W が吸着保持されている。また、X 軸駆動部材 3 2 X とウエハフレーム 2 との間には、静圧気体軸受としてのパッド部材 3 3 が設置されている。このパッド部材 3 3 は非接触状態でウエハフレーム 2 上の移動面 2 a に設置されており、X 軸駆動部材 3 2 X (試料台 3 4) を円滑かつ高速に移動させることができる。そして、リニアモータ 3 1 X, 3 1 Y L, 3 1 Y R、X 軸及び Y 軸の駆動部材 3 2 X, 3 2 Y L, 3 2 Y R、並びにパッド部材 3 3 からウエハステージ 3 が構成されている。

また、図 4 (a) において、走査露光時にウエハ W を露光領域 I U W に対して走査するために、試料台 3 4 を矢印 5 2 A の方向 (− Y 方向) に駆動する際には、リニアモータ 3 1 Y R, 3 1 Y L を駆動することによって、試料台 3 4、パッド部材 3 3、X 軸及び Y 軸の駆動部材 3 2 X, 3 2 Y L, 3 2 Y R を一体としてウエハフレーム 2 に対して移動させる。このとき、レチクルステージ 1 1 を駆動する場合と同様に、リニアモータ 3 1 Y R, 3 1 Y L の反作用によってウエハフレーム 2 が矢印 5 2 B の方向 (+ Y 方向) に移動して、試料台 3 4 の駆動反力が相殺される。また、試料台 3 4 を + X 方向 (又は − X 方向) にステップ移動する際には、リニアモータ 3 1 X を駆動することで試料台 3 4、パッド部材 3 3、及び X 軸駆動部材 3 2 X を一体として移動させる。このときにも、リニアモータ 3 1 X の反作用によってウエハフレーム 2 が − X 方向 (又は + X 方向) に移動して、試料台 3 4 の駆動反力が相殺される。この場合の駆動反力の低減原理は、そのまま一括露光型の投影露光装置のステップ

移動時にも適用できるものである。

以上のように、試料台 3 4 の移動方向と反対の方向に、試料台 3 4 の駆動反力を相殺するようにウエハフレーム 2 が移動することによって、ウエハベース 3 0 を含む投影露光装置全体に対する試料台 3 4 の駆動反力の影響を低減することができる。このため、コラム 1 5 により投影光学系 5 とウエハベース 3 0 とを支持してもウエハステージ 3 の移動に起因する振動が投影光学系 5 に伝わらないので高精度な露光を実現することができる。なお、ウエハベースは必ずしもコラム 1 5 により支持する必要はなく、例えば、コラム 1 5 とは振動的に独立した（アイソレートされた）コラムにより支持しても良い。また、ウエハベース 3 0 上において重心の変動が殆どなくなるため、ウエハステージ 3 の安定性が向上するという利点がある。また、ウエハステージ 3 とウエハフレーム 2 とを積み重ねて設置することにより、ウエハステージ 3 のようにウエハ W を 2 次元的に広い範囲を移動させるようなステージ系においても、フットプリントを増加させることなく、ウエハフレーム 2 のようなウエハステージの駆動反力低減部材を設置することができる。

次に、レチクルステージ 1 1（微動ステージ 9）、及び試料台 3 4（ウエハステージ 3）を駆動する際に生じる駆動反力について図 7 を参照して説明する。

図 7 は、本例のステージ系を簡略化して示し、この図 7 において、レチクルフレーム 1 3 の内面に設置されたリニアモータ 1 2 L、1 2 R により、レチクルステージ 1 1 を + Y 方向にレチクルフレーム 1 3 に対して加速度 a_{RS} (m/s^2) で駆動する際には、レチクルステージ 1 1 に対して以下の式により表される推力 f_R (N) が + Y 方向に生じる。

$$f_R = m_{RS} \times a_{RS} \quad (1)$$

ここで、 m_{RS} (kg) はレチクルステージ 1 1、微動ステージ 9、及

びレチクルRの総質量である。本例では、レチクルステージ11を駆動
 する際にリニアモータ12R、12Lの反作用（即ち、駆動反力）によ
 って、レチクルフレーム13にレチクルステージ11の移動方向と逆の
 方向に推力 $-f_R$ が発生する。即ち-Y方向へのレチクルベース14に
 5 対するレチクルフレーム13の加速度を a_{RF} (m/s^2) とすると、以
 下の式が成立する。

$$-f_R = m_{RF} \times a_{RF} \quad (2)$$

ここで、 m_{RF} (kg) は、レチクルフレーム13の質量である。即ち、
 10 推力の絶対値 f_R が同じであるため、加速度は質量に反比例して小さく
 なり、移動量も小さくなる。また、全体の運動量（速度×質量）も運動
 量保存則によって、初期状態の値である0にほぼ維持されるため、全体
 としての重心の移動はない。レチクルステージ11とレチクルフレーム
 13とは、同じ時間 t だけ加速され、また、レチクルベース14上の各
 ステージ9、11、及びレチクルフレーム13はそれぞれエアパッドを
 15 介して支持されており、レチクルベース14上の各ステージ9、11、
 及びレチクルフレーム13を駆動する際に生じる摩擦は殆どないものと
 みなすことができる。従って、レチクルベース14に対するレチクルフ
 レーム13の相対速度を v_{RF} (m/s) とすると、レチクルフレーム1
 3に対するレチクルステージ11の相対速度 v_{RS} (m/s)、及びレチ
 20 クルベース14に対するレチクルステージ11の相対速度 v_R (m/s)
 は、それぞれ以下の式により表される。

$$v_R = -m_{RF} \times v_{RF} / m_{RS} \quad (3)$$

$$v_R = v_{RS} + v_{RF} \quad (4)$$

レチクルステージ11とレチクルフレーム13とは、互いに逆方向に
 25 移動しているため、走査露光時等におけるレチクルベース14に対する
 レチクルステージ11の相対速度 v_R を速くしたい場合には、レチクル

ステージ 1 1 の質量 m_{RS} に対するレチクルフレーム 1 3 の質量 m_{RF} の比を大きくすることが望ましい。この場合、レチクルベース 1 4 に対するレチクルステージ 1 1 の相対速度 v_R を速くできるだけでなく、レチクルフレーム 1 3 の駆動量が少なく済むという利点がある。ただし、レチクルフレーム 1 3 をあまりに大重量にすると、コラム 1 5 の上部の重量が大きくなり過ぎて望ましくない。そこで、レチクルフレーム 1 3 の質量 m_{RF} は、レチクルステージ 1 1 (レチクル R や微動ステージ 9 を含む) の質量 m_{RS} の 5 倍以上で 20 倍以下程度にすることが望ましい。一例として、前者の質量 m_{RF} は後者の質量 m_{RS} の 10 倍程度に設定される。

一方、ウエハステージ 3 上の試料台 3 4 及びウエハステージ 3 をリニアモータ 3 1 YL, 3 1 YR によりウエハフレーム 2 に対し加速度 a_{RS} (m/s^2) で -Y 方向に駆動する際には、以下の式により表される推力 f_W (N) が -Y 方向に生じる。

$$f_W = m_{WS} \times a_{WS} \quad (5)$$

ただし、ウエハ W を Y 方向に移動する場合には、試料台 3 4 (ウエハ W)、リニアモータ 3 1 X、X 軸及び Y 軸の駆動部材 3 2 X, 3 2 YL, 3 2 YR、並びにエアパッド 3 3 を一体として移動するため、 m_{WS} (kg) はこれらの部材の総質量となる。また、レチクルステージ 1 1 を駆動する場合と同様に、試料台 3 4 を駆動する際のリニアモータ 3 1 YR, 3 1 YL の反作用 (即ち、駆動反力) として、試料台 3 4 の移動方向と逆の方向 (+Y 方向) にウエハフレーム 2 をウエハベース 3 0 に対して加速度 a_{RF} (m/s^2) で駆動する推力 $-f_W$ (N) が -Y 方向に生じている。

$$-f_W = m_{WF} \times a_{WF} \quad (6)$$

ただし、 m_{WF} (kg) はウエハフレーム 2、及びリニアモータ 3 1 YL, 3 1 YR の固定子の総質量である。この場合も、全体としての運動

量（速度×質量）がほぼ0に保存されると共に、推力の絶対値が同じであり、質量の大きい部材の方が加速度が小さく、移動量も小さい。試料台34とウエハフレーム2とは、同じ時間tだけ加速されるため、ウエハベース30に対するウエハフレーム2の相対速度を v_{WF} （m/s）とすると、ウエハフレーム2に対する試料台34の相対速度 v_{WS} （m/s）、及びウエハベース30に対する試料台34の相対速度 v_W （m/s）は、以下の式のように表される。

$$v_{WS} = -m_{WF} \times v_{WF} / m_{WS} \quad (7)$$

$$v_W = v_{WS} + v_{WF} \quad (8)$$

レチクルステージ11の場合と同様に、試料台34とウエハフレーム2とを互いに逆方向に移動しているため、ウエハベース30に対する試料台34（ウエハW）の相対速度 v_W を速くしたい場合には、試料台34等の質量 m_{WS} に対するウエハフレーム2等の質量 m_{WF} の比を大きくすることが望ましい。この場合、ウエハベース30に対する試料台34の相対速度 v_W を大きくできるだけでなく、ウエハフレーム2の駆動量が少なく済むという利点がある。また、ウエハフレーム2の質量 m_{WF} は、試料台34等の質量 m_{WS} の5倍以上で20倍程度以下にすることが望ましい。一例として、前者の質量 m_{WF} は後者の質量 m_{WS} の10倍程度に設定される。

また、試料台34をX方向にステップ移動させる際の試料台34の移動速度 v_W 及びウエハフレーム2の移動速度 v_{WF} の関係は、試料台34をX方向に移動させる場合と同様に（7）式、及び（8）式により表される。ただし、試料台34をX方向にステップ移動させる場合には、試料台34をY方向に移動させる場合と異なり、リニアモータ31X、及びY軸駆動部材32YL、32YRがウエハフレーム2上に固定されるため、（7）式における質量 m_{WS} は試料台34、ウエハW、X駆動部材

3 2 X、及びエアパッド 3 3 の総質量となり、質量 m_{WF} はウエハフレーム 2、リニアモータ 3 1 X、3 1 YL、3 1 YR、及び Y 軸駆動部材 3 2 YL、3 2 YR の総質量となる。

5 なお、上記の実施の形態では、投影光学系 5 とレチクルベース 1 4 及びウエハベース 3 0 とを共通のコラム 1 5 に設置しているが、レチクルベース 1 4 及びウエハベース 3 0 と投影光学系 5 とを別々のコラムにより支持して、各コラムで投影光学系 5 に対するレチクル側及びウエハ側のフォーカス位置を独立に制御できるような構成にしてもよい。また、この場合には、レチクルベース 1 4 及びウエハベース 3 0 と投影光学系
10 とを別々のコラムにより支持するため、レチクルステージ 1 1 又はウエハステージ 3 の駆動反力の投影光学系 5 等に対する影響を低減することができる。

なお、本例では、投影光学系 5 として屈折レンズのみにより構成した屈折型の投影光学系を使用しているが、本発明は、屈折レンズと凹面鏡
15 等の反射光学素子とを組み合わせ構成した反射屈折型（カタジオプトリック型）の投影光学系を用いた投影露光装置にも適用することができる。

なお、本発明は軟 X 線のような EUV (Extreme Ultra Violet) 光を露光光とする走査型露光装置のような、レチクルとして反射型レチクルを使用する露光装置にも適用することができる。反射型レチクルを使用する
20 ときは、本発明によってレチクル側の移動鏡と参照鏡とを近づけて配置できるため、特に効果大きい。更に、本発明のステージ機構は電子線転写装置のウエハステージ等にも適用できる。

また、本発明のステージ機構は、上記の実施の形態のみならず、電子
25 ビーム描画装置のように荷電粒子線を用いて所定のパターンを描画する荷電粒子線転写装置にも適用できる。また、電子線を用いる場合には光

学系として電子レンズ及び偏向器からなる電子光学系を用いればいい。
なお、電子線が通過する光路は真空状態にすることはいうまでもない。
例えば、電子線を用いる場合には電子銃として、熱電子放射型のランタ
ンヘキサボライト (LaB₆)、タンタル (Ta) を用いることができ
る。

5 なお、本実施の形態のステージ機構は、投影光学系を用いることなく、
マスクと基板とを密接させてマスクのパターンを露光するプロキシミテ
ィ露光装置にも適用することができる。

10 また、露光用照明光として、DFB半導体レーザ又はファイバレーザ
から発振される赤外域又は可視域の単一波長レーザを、例えばエルビウ
ム (Er) (又はエルビウムとイッテルビウム (Yb) の両方) がドー
プされたファイバーアンプで増幅し、かつ非線形光学結晶を用いて紫外
光に波長変換した高調波を用いてもよい。

15 また、エキシマレーザ等の遠紫外線を用いる場合には、投影光学系等
の硝材として石英 (SiO₂) や蛍石 (CaF₂) 等の遠紫外線を透過する材料
が用いられる。また、投影光学系の倍率は縮小系のみならず等倍及び拡
大系のいずれでもよい。

20 なお、上記の実施の形態の露光装置の用途としては半導体製造用の露
光装置に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに液晶表
示素子パターンを露光する液晶用の露光装置や、薄膜磁気ヘッドを製造
するための露光装置にも広く適用できる。

25 そして、複数のレンズから構成される照明光学系、投影光学系を露光
装置本体に組み込み光学調整をすると共に、多数の機械部品からなるレ
チクルステージやウエハステージ、レーザ干渉計等を露光装置本体に取り
付けて配線や配管を接続し、更に総合調整 (電気調整、動作確認等)
をすることにより本実施の形態の露光装置を製造することができる。な

お、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

また、半導体デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、このステップに基づいたレチクルを製造するステップ、シリコン材料からウエハを制作するステップ、前述した実施の形態の露光装置によりレチクルのパターンをウエハに露光するステップ、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）、検査ステップ等を経て製造される。

本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。更に、明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約を含む、1998年6月17日付提出の日本国特許出願第10-169720号の全ての開示内容は、そっくりそのまま引用してここに組み込まれている。

15 産業上の利用の可能性

本発明の第1の露光装置及び第1の露光方法によれば、そのマスクとその投影光学系との相対的な位置関係を検出することができ、そのマスクとその基板との相対的な位置関係を一定に保ち、そのマスクとその基板とを高精度に位置合わせすることができる。

次に、本発明の第2の露光装置及び第2の露光方法によれば、マスクステージの駆動反力の位置決め精度等への影響が低減されて、高精度に露光を行うことができる。

また、本発明の第3の露光装置及び第3の露光方法によれば、基板ステージの駆動反力の位置決め精度等への影響が低減される。

また、本発明の第4の露光装置及び第4の露光方法によれば、マスクと投影光学系とを近接して配置でき、マスク側の作動距離を短く設計で

きる。

次に、本発明のデバイスの製造方法によれば、本発明の露光装置により、そのマスクとその基板とが高精度に位置合わせされるため、結果として高性能のデバイスが得られる。

5

10

15

20

25

前記マスクと前記基板との間に配設され、前記パターンの像を前記基板に投影する投影光学系と；

該マスクステージを支持するマスクベースと;

前記マスクステージに対して計測用光ビームを照射し、前記投影光学系の近傍に配置された参照鏡に参照用光ビームを照射し、前記2つの光ビームの干渉光に基づいて前記マスクステージの位置を検出する干渉計と、を有し、

前記マスクステージの前記計測用光ビームの照射位置は、前記マスクベースの前記マスクステージの移動面より前記投影光学系側に設定されていることを特徴とする露光装置。

2. 請求の範囲 1 記載の露光装置であって、

前記露光装置は走査露光型であり、前記干渉計は前記マスクステージの走査方向に直交する非走査方向の位置を計測する干渉計であることを特徴とする露光装置。

3. 請求の範囲 1 記載の露光装置であって、

前記マスクベースと前記投影光学系とを支持する支持部材を備えたことを特徴とする露光装置。

4. 請求の範囲 3 記載の露光装置であって、

前記支持部材は、前記干渉計を支持することを特徴とする露光装置。

5. 請求の範囲 1 記載の露光装置であって、

前記マスクベースは、前記パターンを投影するための開口部を有し、前記投影光学系の少なくとも一部は前記開口部の内部に位置しているこ

とを特徴とする露光装置。

6. 請求の範囲 1 記載の露光装置であって、

前記マスクステージは、所定方向に移動する第 1 ステージと、前記マスクを保持して前記第 1 ステージとともに移動する第 2 ステージとを有していることを特徴とする露光装置。

7. マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に露光する露光装置において、

ベース部材に対して移動自在に支持され、前記マスクを保持して所定の方向に移動するマスクステージと；

該マスクステージの外側で前記ベース部材に対して移動自在に支持され、前記マスクステージを駆動させた際の反力を相殺するように移動するマスク側反力低減部材と；

前記マスクステージと前記マスク側反力低減部材との間に配設され前記マスクステージを駆動する駆動部材と、を備え、

前記マスクステージは、所定の方向に移動する第 1 のステージ部材と、前記マスクを保持して前記第 1 のステージ部材と共に前記所定の方向に移動し、前記ベース部材の前記マスクステージの移動面に平行な平面内で前記第 1 のステージ部材に対して微動して前記マスクの位置を調整する第 2 のステージ部材と、を含んでいることを特徴とする露光装置。

8. 請求の範囲 7 記載の露光装置であって、

前記マスク側反力低減部材の質量は、前記マスクステージの質量の 5 倍以上であることを特徴とする露光装置。

9. 請求の範囲 7 記載の露光装置であって、

前記ベース部材と前記投影光学系とを支持する支持部材を備えたことを特徴とする露光装置。

10. 所定のパターンの像を投影光学系を介して基板上に露光する露光

装置において、

前記基板を保持して移動させる基板ステージと；

ベース部材に対して移動自在に支持されると共に、前記基板ステージを移動自在に支持し、前記基板ステージを駆動させた際の反力を相殺するように移動する基板側反力低減部材と、を備え、

前記基板側反力低減部材の質量は、前記基板ステージの質量の5倍以上であることを特徴とする露光装置。

1 1. 請求の範囲10記載の露光装置であって、

前記ベース部材と前記投影光学系とを支持する支持部材を備えたことを特徴とする露光装置。

1 2. マスクのパターンの像を基板上に露光する露光装置において、

前記マスクと前記基板との間に配設され、前記パターンの像を前記基板に投影する投影光学系と；

前記マスクを保持して移動するマスクステージと；

該マスクステージを移動自在に支持し、前記パターンの像を投影するための開口部を備えたマスクベースと、を有し、

前記マスクステージは、前記マスクのパターン面が前記マスクベースの前記マスクステージの移動面より前記投影光学系側に位置するように前記マスクを保持し、前記投影光学系の少なくとも一部は前記開口部の内部に位置することを特徴とする露光装置。

1 3. 請求の範囲12記載の露光装置であって、

前記マスクベースと前記投影光学系とを支持する支持部材を備えたことを特徴とする露光装置。

1 4. 請求の範囲12記載の露光装置であって、

前記マスクベースに移動可能に支持され、前記マスクステージとは逆方向に移動する移動装置を備えたことを特徴とする露光装置。

1 5. 請求の範囲 1 2 記載の露光装置であって、

前記マスクステージは、所定方向に移動する第 1 ステージと、前記マスクを保持して前記第 1 ステージとともに移動する第 2 ステージとを有していることを特徴とする露光装置。

5 1 6. マスクのパターンの像を前記マスクと基板との間に配設された投影光学系を介して前記基板上に露光する露光方法において、

所定方向に移動する第 1 ステージと、前記マスクを保持して前記第 1 ステージとともに移動する第 2 ステージとを有するマスクステージに対して、このマスクステージを支持するマスクベースの前記マスクステージの移動面より前記投影光学系側の位置に計測用光ビームを照射し、前記投影光学系の近傍に配置された参照鏡に参照用光ビームを照射し、前記 2 つの光ビームの干渉光に基づいて前記マスクステージの位置を検出することを特徴とする露光方法。

1 7. 請求の範囲 1 6 記載の露光方法であって、

15 前記マスクベースは前記パターンの像を投影するための開口部を有し、前記投影光学系の少なくとも一部は前記開口部の内部に位置することを特徴とする露光方法。

1 8. マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に露光する露光方法において、

20 ベース部材に対して移動自在に支持された第 1 のステージ部材、及び前記マスクを保持して前記第 1 のステージ部材と共に移動する第 2 のステージ部材を有するマスクステージを移動させる際に、前記ベース部材に対して移動自在に支持され、前記第 1 のステージ部材の外側に配置されたマスク側反力低減部材を、前記マスクステージの駆動反力を相殺するように移動し、

25 前記ベース部材の前記マスクステージの移動面に平行な平面内で前記

第2のステージ部材を前記第1のステージ部材に対して微動して前記マスクの位置を調整することを特徴とする露光方法。

19. 請求の範囲18記載の露光方法であって、

5 前記ベース部材と前記投影光学系とは、共通の支持部材で支持されていることを特徴とする露光方法。

20. 所定のパターンの像を投影光学系を介して基板上に露光する露光方法において、

10 前記基板を保持して移動させる基板ステージを駆動させる際に、質量が前記基板ステージの5倍以上であって、ベース部材に対して移動自在に支持されると共に、前記基板ステージを移動自在に支持する基板側反力低減部材を、前記基板ステージの駆動反力を相殺するように移動することを特徴とする露光方法。

21. 請求の範囲20記載の露光方法であって、

15 前記ベース部材と前記投影光学系とは、共通の支持部材で支持されることを特徴とする露光方法。

22. マスクのパターンの像を前記マスクと基板との間に配設された投影光学系を介して前記基板上に露光する露光方法において、

20 前記マスクのパターン面を、前記マスクを保持して移動するマスクステージを支持するマスクベースの前記マスクステージの移動面より前記投影光学系側に位置させ、前記マスクベースに形成された開口部の内部に前記投影光学系の少なくとも一部を位置させることを特徴とする露光方法。

23. 請求の範囲22記載の露光方法であって、

25 前記マスクベースと前記投影光学系とは、同一の支持部材で支持されていることを特徴とする露光方法。

24. マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に露光する露

光装置の製造方法において、

所定方向に移動する第 1 ステージと、前記マスクを保持して前記第 1 ステージとともに移動する第 2 ステージとを有するマスクステージと；
該マスクステージを支持するマスクベースと；

- 5 前記マスクステージに対して、前記マスクベースの前記マスクステージの移動面より前記投影光学系側に計測用光ビームを照射し、前記投影光学系の近傍に配置された参照鏡に参照用光ビームを照射し、前記 2 つの光ビームの干渉光に基づいて前記マスクステージの位置を検出する干渉計と、

- 10 を所定の位置関係で組み上げることの特徴とする露光装置の製造方法。

2 5. 請求の範囲 2 4 記載の露光装置の製造方法において、

前記マスクベースと前記投影光学系とを同一の支持部材で支持させることを特徴とする露光装置の製造方法。

- 15 2 6. マスクのパターンの像を投影光学系を介して基板上に露光する露光装置の製造方法において、

- 20 所定の方向に移動する第 1 のステージ部材、及び前記マスクを保持して前記第 1 のステージ部材と共に前記所定の方向に移動し、前記第 1 のステージ部材の移動面に平行な平面内で前記第 1 のステージ部材に対して微動して前記マスクの位置を調整する第 2 のステージ部材を含んで構成されるマスクステージと；

前記マスクステージの外側で、前記マスクステージを駆動させた際の反力を相殺するように移動するマスク側反力低減部材と；

前記マスクステージと前記マスク側反力低減部材との間に配設され前記マスクステージを駆動する駆動部材と、

- 25 を所定の位置関係で組み上げることの特徴とする露光装置の製造方法。

2 7. 請求の範囲 2 6 記載の露光装置の製造方法において、

前記マスクステージはマスクベースにより移動可能に支持されており、
前記マスクベースと前記投影光学系とを同一の支持部材で支持させる
ことを特徴とする露光装置の製造方法。

28. 所定のパターンの像を投影光学系を介して基板上に露光する露光
装置の製造方法において、

前記基板を保持して移動させる基板ステージと、

質量が前記基板ステージの5倍以上であって、ベース部材に対して移
動自在に支持されると共に、前記基板ステージを移動自在に支持し、前
記基板ステージを駆動させた際の反力を相殺するように移動する基板側
反力低減部材と、

を所定の位置関係で組み上げること特徴とする露光装置の製造方法。

29. 請求の範囲28記載の露光装置の製造方法において、

前記ベース部材と前記投影光学系とを同一の支持部材で支持させるこ
とを特徴とする露光装置の製造方法。

30. マスクのパターンの像を基板上に露光する露光装置の製造方法に
おいて、

前記パターンの像を前記基板に投影する投影光学系を前記マスクと前
記基板との間に対応する位置に配設し、

所定の移動面を有したベース部材を配設し、

所定方向に移動する第1ステージと、前記マスクを保持して前記第1
ステージとともに移動する第2ステージとを有するマスクステージを前
記マスクのパターン面が、前記移動面より前記投影光学系側に位置する
ように配設することを特徴とする露光装置の製造方法。

31. 請求の範囲30記載の露光装置の製造方法において、

前記ベース部材と前記投影光学系とを同一の支持部材で支持させるこ
とを特徴とする露光装置の製造方法。

32. 所定のデバイスの製造方法であって、

請求の範囲1～17の何れか一項記載の露光装置によって、前記パターンを前記基板上に転写露光する工程を含むことを特徴とするデバイスの製造方法。

5

10

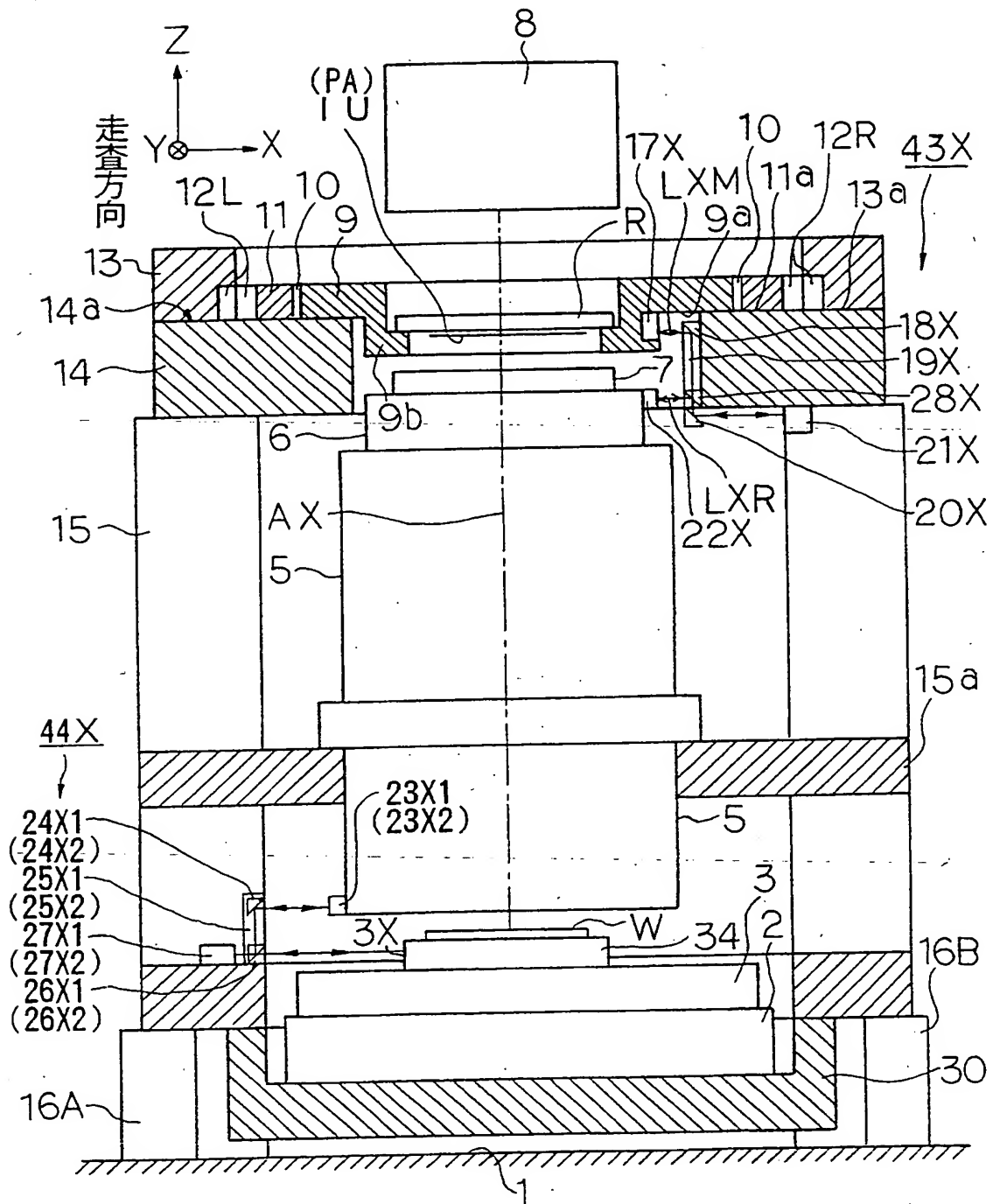
15

20

25

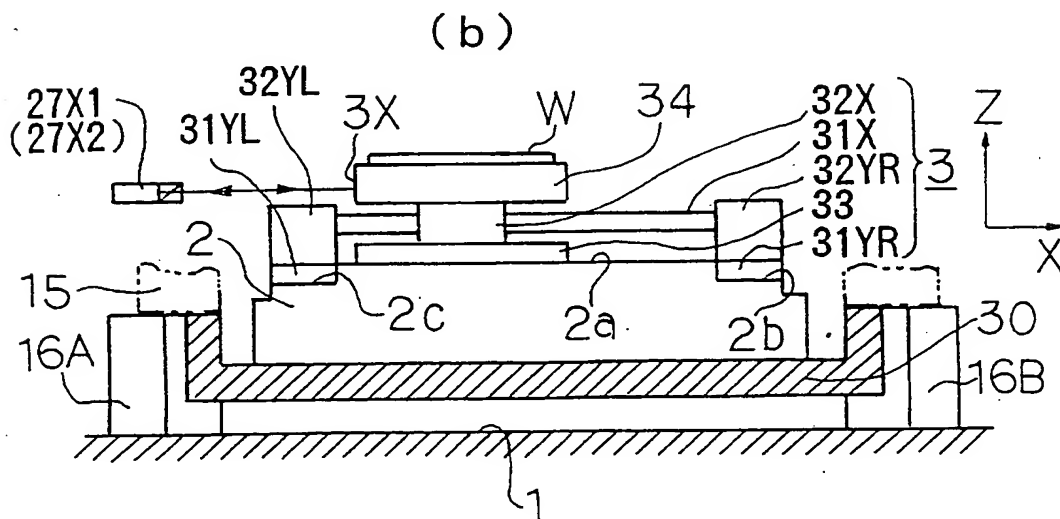
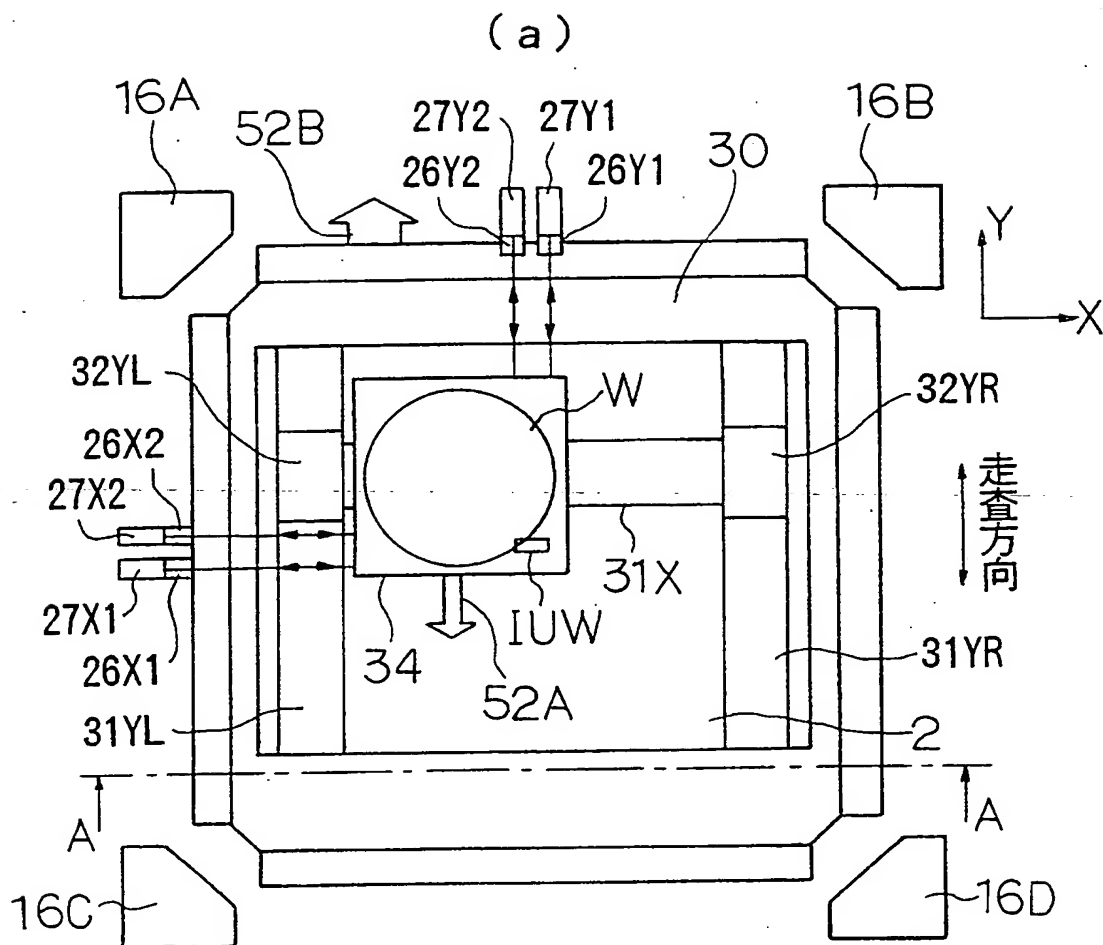
2/7

図 2



4/7

図 4



5/7

図 5

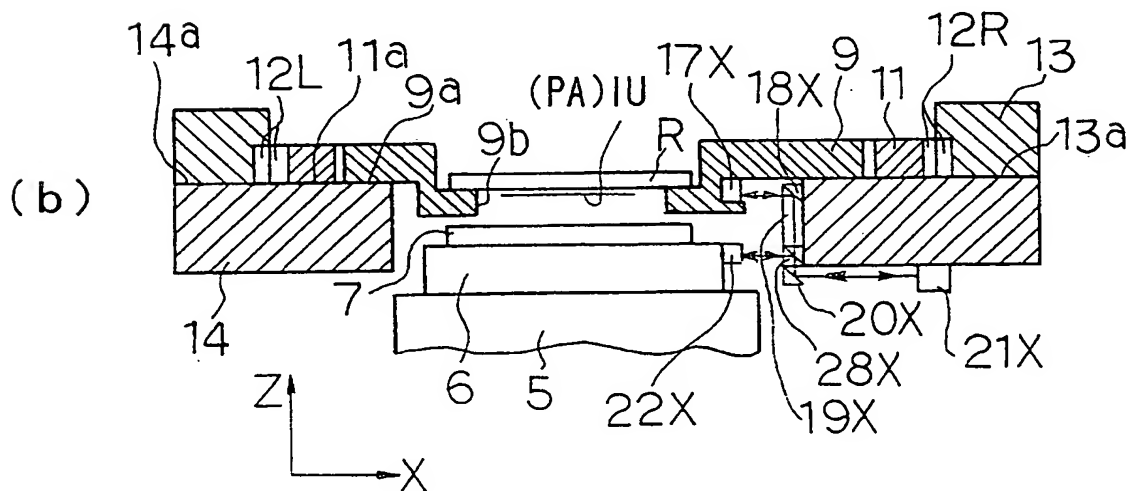
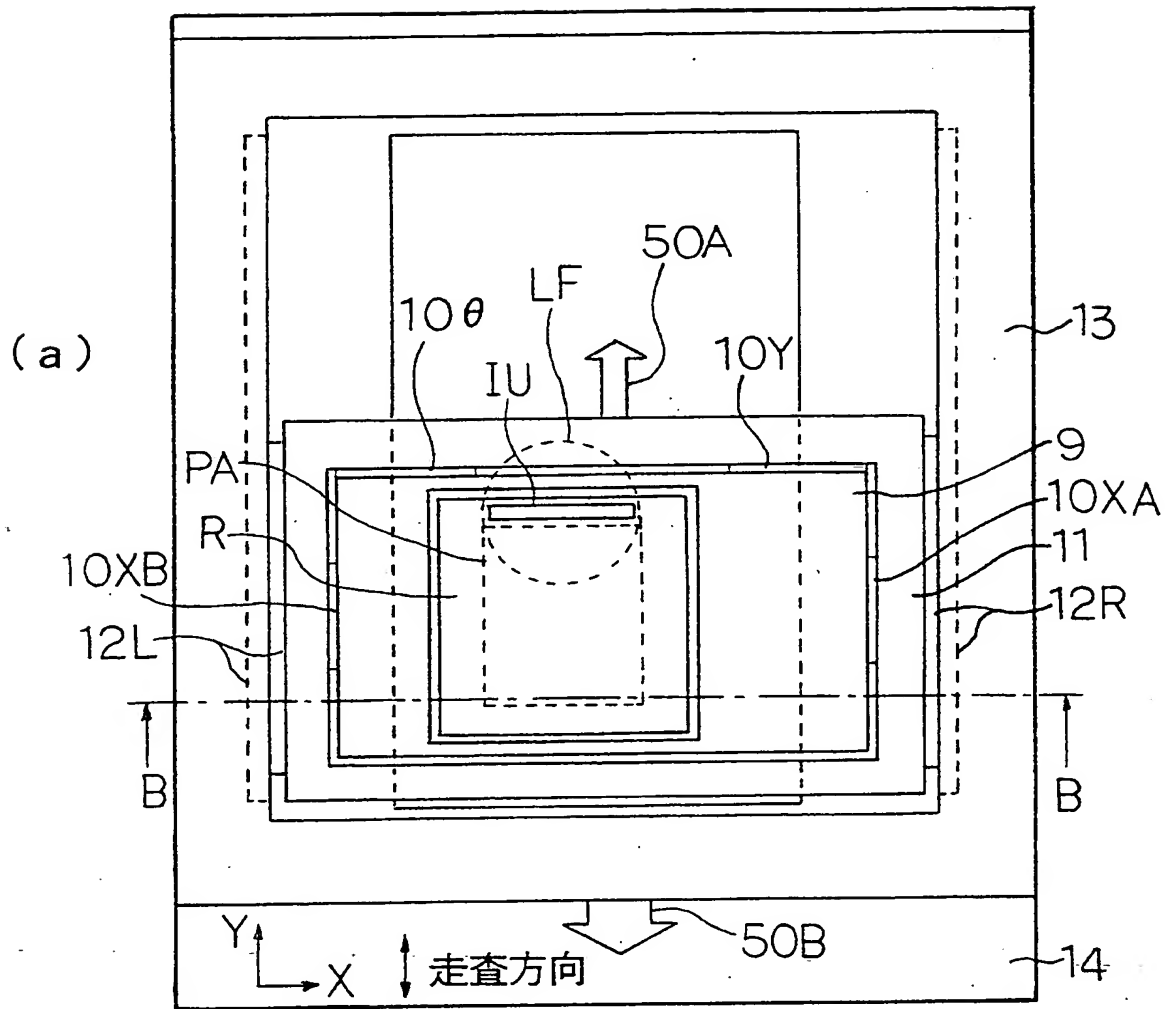
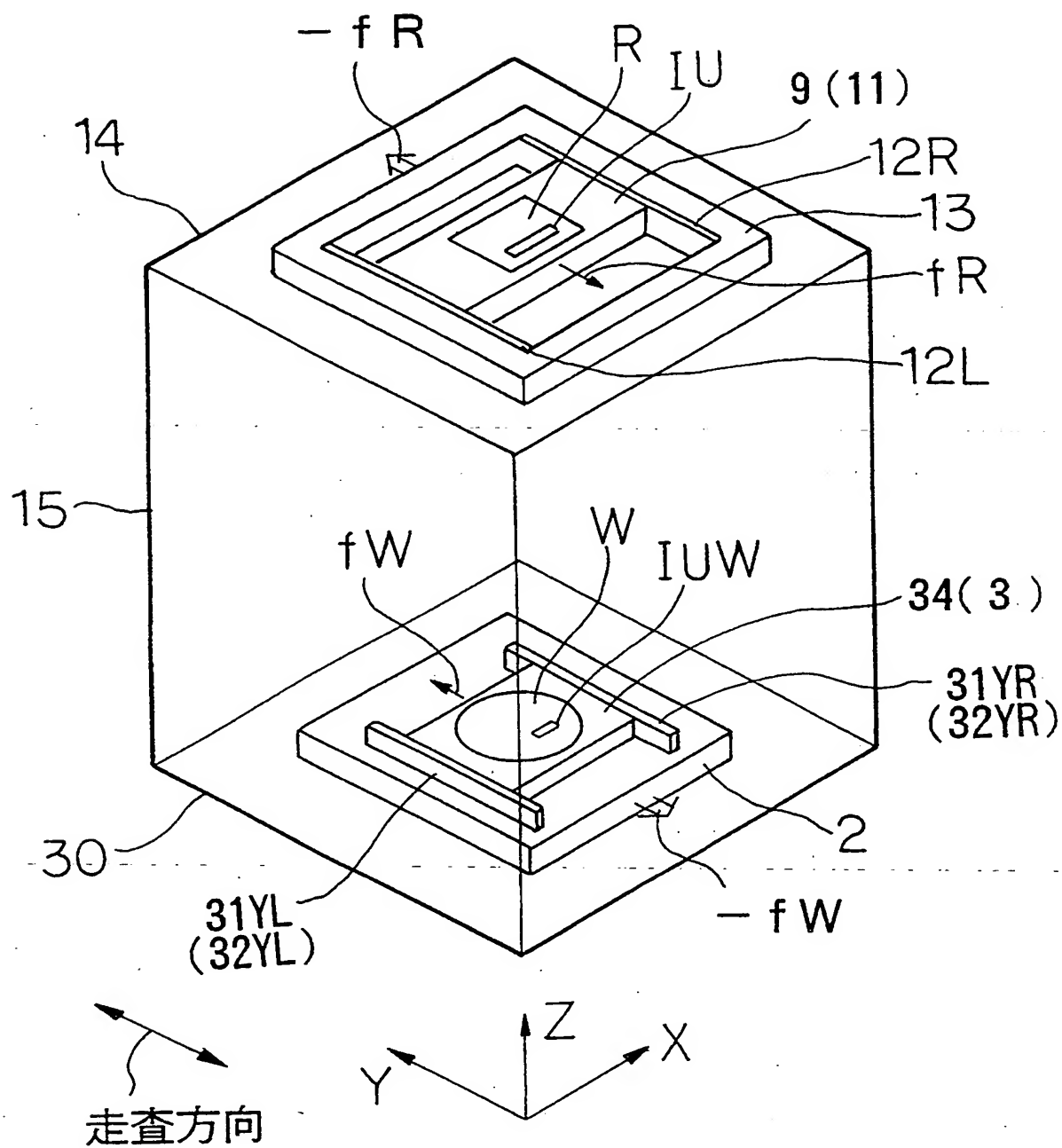


図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ H01L21/027, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-153452, A (Nikon Corp.), 10 June, 1997 (10. 06. 97), Par. Nos. [0022], [0023] (Family: none)	1-4, 30-32
Y	JP, 8-148412, A (Nikon Corp.), 7 June, 1996 (07. 06. 96), Par. Nos. [0004], [0005], [0020] to [0023] (Family: none)	5, 7-14, 17, 20, 26, 28
Y	JP, 8-111374, A (Nikon Corp.), 30 April, 1996 (30. 04. 96), Par. No. [0020] (Family: none)	7-11, 20-21, 28-29
Y	JP, 8-130179, A (Nikon Corp.), 21 May, 1996 (21. 05. 96), Par. Nos. [0026] to [0029] & US, 5850280, A	6, 7, 15, 16, 18, 24, 26, 30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 6 September, 1999 (06. 09. 99)

Date of mailing of the international search report
 14 September, 1999 (14. 09. 99)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/03070

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H01L21/027, G03F7/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H01L21/027, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 9-153452, A (株式会社ニコン) 10. 6月. 1997 (10. 06. 97), [0022] ~ [0023] (ファミリーなし)	1~4, 30~32
Y	J P, 8-148412, A (株式会社ニコン) 7. 6月. 1996 (07. 06. 96), [0004] ~ [0005], [0020] ~ [0023] (ファミリーなし)	5, 7~14, 17, 20, 26, 28
Y	J P, 8-111374, A (株式会社ニコン) 30. 4月. 1996 (30. 04. 96), [0020] (ファミリーなし)	7~11, 20~21, 28~29
Y	J P, 8-130179, A (株式会社ニコン) 21. 5月. 1996 (21. 05. 96), [0026] ~ [0029] & US, 5850280, A	6, 7, 15, 16, 18, 24, 26, 30

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 09. 99

国際調査報告の発送日

14.09.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

町田 光信

2M

7256

電話番号 03-3581-1101 内線 3272

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.